

На правах рукописи

Качалов Иван Юрьевич

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ ЛУГОВ В БАССЕЙНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ
Р. ВЯТКА**

Специальность 03.00.16 – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань – 2006

Работа выполнена на кафедре общей экологии государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский государственный университет имени В. И. Ульянова-Ленина»

Научный руководитель: доктор биологических наук
профессор Рогова Татьяна Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
профессор Баранова Ольга Германовна

доктор биологических наук
профессор Савельев Анатолий Александрович

Ведущая организация: Марийский государственный университет

Защита состоится 16 мая 2006 года в 14.00 часов на заседании Диссертационного совета Д. 212.081.19 при Казанском государственном университете имени В. И. Ленина по адресу: 420008 Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская д. 18. Экологический факультет, ауд. 204.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина

Автореферат разослан «___» апреля 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор химических наук,
профессор



Г. А. Евтюгин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Исследование ландшафтно-экологических закономерностей состава и структуры растительного покрова является одним из актуальных направлений в современной экологии. Луговые сообщества, являющиеся кормовой базой для сельскохозяйственного производства, как правило, широко представлены в современных ландшафтах. Изучение состава и состояния луговой растительности служит основой для рационального использования сенокосных и пастбищных угодий и предотвращения их от деградации. Особый интерес представляет выявление ландшафтно-экологических закономерностей состава и структуры растительного покрова лугов в условиях бореального экотона, представляющего собой серию относительно сгущенных между собой зональных границ, разделяющих две биоклиматические зоны умеренных широт: бореальную (преимущественно таежнолесную) и суббореальную (лесостепную и степную). Луговые сообщества, в этих условиях являясь вторичными, произрастают в различных почвенно-грунтовых условиях экотопов при условии постоянного антропогенного воздействия. В условиях сенокосения и выпаса луга как открытые экосистемы реагируют на внедрение новых видов, не типичных для зональных условий. Особенно эти процессы проявляются в условиях долинно-террасных комплексов рек, отличающихся разнообразием элементов рельефа. Принимая во внимание вышесказанное, представляется актуальным изучение ценофлоры и растительности лугов, оценка их антропогенной динамики и состояния.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – выявление ландшафтно-экологических закономерностей состава и структуры растительного покрова лугов в бассейне нижнего течения р. Вятка. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить таксономическое разнообразие и выполнить структурный анализ ценофлоры луговых сообществ.
2. Выявить синтаксономическое разнообразие луговых сообществ на основе эколого-флористического и доминантно-детерминантного подхода.
3. Провести экологическую ординацию и выявить экотопологические закономерности распределения луговой растительности.
4. Оценить антропогенную динамику лугового растительного покрова.

Научная новизна работы. Впервые для территории бассейна низовья р. Вятки проведена эколого-флористическая классификация луговых сообществ и выделены новые синтаксоны: 1 союз, 6 ассоциаций, 9 субассоциаций и 3 варианта. Используя современные методы градиентного анализа и оценки сходства (ANOSIM), впервые для территории Татарстана выявлены ландшафтно-экологические закономерности состава и структуры растительного

покрова лугов в бассейне крупной реки. В ходе полевых исследований обнаружен новый вид для флоры Татарстана и 114 местонахождений охраняемых видов растений.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установленные закономерности развивают представления об организации лугового растительного покрова в условиях зональных экотонов. Полученные результаты дополняют представления в области классификации и ординации луговых сообществ.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для биоэкологического мониторинга, геоботанического картирования и для выделения ООПТ. 363 описания луговой растительности, из которых 293 авторские, включенные в базу данных «Флора», поддерживаемую на экологическом факультете КГУ, используются для мониторинга и анализа растительного покрова Татарстана. Материалы диссертации используются в учебном процессе – в дисциплине «Экология растений», «Классификация и ординация растительных сообществ», «Биологические ресурсы» в Казанском государственном университете и в дисциплине «Растительный мир Татарстана» в Казанском государственном педагогическом университете.

Положения, выносимые на защиту.

1. Видовой состав сосудистых растений лугов в бассейне низовья р. Вятка отличается от зонального спектра флоры ландшафтов Вятско-Камского экологического региона по ведущим семействам таксономического спектра и относится к «южному» средиземноморско-центральноазиатскому типу.
2. Для классификации луговых сообществ, формирующихся в условиях бореального экотона и отличающихся полидоминантностью и сменнодоминантностью, наиболее приемлем эколого-флористический подход. Выбраковка части геоботанических описаний при выполнении эколого-флористической классификации компенсируется применением доминантно-детерминантной классификации.
3. Специфичность, как видового состава, так и синтаксонов лугового растительного покрова экотопов пойм малых, средних рек и поймы р. Вятка, покатых склонов северной экспозиции и крутых склонов южной экспозиции достоверно выявляется методом градиентного анализа и оценки сходства (ANOSIM).
4. На фоне проявляющейся под воздействием выпаса конвергенции луговых сообществ разных экотопов выражена специфическая приуроченность ряда видов к определенным экологическим условиям.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы обсуждались: на межрегиональной научно-практической конференции «Экологические проблемы Среднего Поволжья» (Ульяновск, 1999), на II международной конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении исчезающих степей Евразии» (Чебоксары-Москва, 2002), на

Второй научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов» (Казань, 2002), на XI съезде Русского ботанического общества «Ботанические исследования в азиатской России» (Барнаул, 2003), на II Всероссийской научной конференции «Принципы и способы сохранения разнообразия» (Йошкар-Ола, 2006), на международной конференции «Вопросы общей ботаники: Традиции и перспективы» (Казань, 2006), на Ежегодных итоговых научных конференциях Казанского университета (2001-2003).

Личный вклад. Полевые исследования, сбор и камеральная обработка данных автором выполнена самостоятельно. Автором выполнено и обработано 293 геоботанических описания.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 244 страницах, содержит 128 страниц основного текста, 93 страницы приложений, 11 рисунков и 14 таблиц. Список литературы включает 260 наименований, из них 54 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Исследователь, приступающий к изучению луговой растительности должен ответить для себя на два вопроса: Что следует понимать под лугами, т.е. как разграничить луговой тип растительности от других типов и как классифицировать луга? Эти вопросы неоднократно обсуждались в научной литературе (Шенников, 1941, 1964; Работнов, 1959; Александрова, 1969; Куркин, 1996), но так и остались открытыми для обсуждения. Многие ученые считают, что установлению единого определения препятствует крайняя неоднородность лугов. Резких границ между лугами и другими типами растительности обычно не существует, что связано с континуальным распределением видов растений по градиентам экологических факторов. Складывается своеобразный таксономический континуум. Автор придерживается определения луга данного Т. А. Работновым (1959, 1984) и опирается на ботанические критерии А. П. Ильинского (1935) и экологические критерии К. А. Куркина (1996) разграничения лугового типа растительности от других типов.

1.1. Происхождение лугов и классификационные подходы

На исследуемой территории луговые сообщества являются вторичными на месте коренных темнохвойно-широколиственных лесов и произрастают в различных почвенно-грунтовых условиях экотопов долинно-террасных комплексов, приводораздельных склонов, водораздельных пространств, склонов и днищ оврагов и балок при условии постоянного антропогенного воздействия. Около 4000 лет назад территория Татарстана была полностью покрыта лесными массивами. На сегодняшний день они занимают чуть более 16% (Государственный доклад ..., 2003) территории республики, что

соизмеримо с площадью, занимаемой пастбищными и сенокосными лугами (15,5%).

Любая отрасль знаний не может обойтись без упорядочения изучаемых объектов, т.е. их классификации. Классификация растительных сообществ столь же спорный вопрос, как и определение самого фитоценоза. В мировой науке нет единства мнений ни в отношении основных принципов классификации, ни в построении классификационных систем, ни в способах сбора полевого материала и его обработки (Braun-Blanquet, 1928; Лавренко, 1959; Александрова, 1969; Быков, 1978).

1.2. История изучения флоры и растительности северо-востока Татарстана и прилегающих территорий

Сведения о флоре северо-востока Татарстана приводятся в работах П. С. Палласа (Pallas, 1776, С.483), П. И. Фалька (Falk, 1786), А. И. Вечтомова (1809), К. А. Мейера (Meyer, 1848), К. Пупарева (1855), Ф. Рупрехта (1866), П. Н. Крылова (1878, 1885), Н. А. Буша (1888, 1894), С. И. Коржинского (1891, 1893, 1898), А. П. Ильинского (1915), М. М. Ильина (1919), В. Л. Некрасовой (1923).

Первый из ботаников-географов, обративших внимание на заливные луга, был основоположник Казанской геоботанической школы академик С. И. Коржинский (Korshinsky, 1898). Им характеризуются заливные луга бывшей Казанской губернии – причем растительность заливных лугов выделяется им как отдельная формация.

Первой специальной работой по лугам Татарстана была работа М. В. Маркова (1946) «Луга Татарской АССР (сенокосы и пастбища)». Краткая характеристика пойменным лугам р. Вятки в пределах ТАССР даётся в статье М. В. Маркова (1956) по результатам рекогносцировочных обследований поймы р. Вятки в нижнем течении летом 1955 г.

Наиболее основательно флора Вятско-Камского междуречья, включая и территорию северо-востока Татарстана, изучена О. Г. Барановой, составившей картосхемы нахождения редких растений (Баранова, 2000а, 2000б, 2000в, 2004; Баранова и др., 2000). Так же некоторые новые виды для флоры северо-востока Татарстана приводятся в работах Н. Г. Ильминских (1994, 1997). В 2000 году выходит справочник «Сосудистые растения Татарстана», который отражает результаты первого этапа инвентаризации флоры.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория бассейна низовья р. Вятка расположена в области северной границы бореального экотона (Базилевич и др., 1986; Коломыц, 1998).

Объект исследований расположен в Западном (Казанское Заволжье) и Восточном Предкамье (Сементовский и др., 1951; Сементовский, 1963; Бутаков и др., 1993).

Согласно природному районированию Республики Татарстан исследуемая территория расположена в двух регионах, в целом близких друг другу по своим характеристикам. Это Волжско-Вятский возвышенно-равнинный регион

темнохвойно-широколиственных неморальнотравяных лесов с фрагментами южнотаежных елово-пихтовых и сосново-еловых зеленомошных лесов и Вятско-Камский равнинный регион темнохвойно-широколиственных, долинных гигрофитных неморальных лесов и болот. Согласно современному ботанико-географическому районированию Европейской части России (Карта растительности..., 1974; Растительность Европейской..., 1980; Карта восстановленной растительности..., 1989) формирование растительного покрова исследуемых экологических регионов происходит в условиях соприкосновения ботанико-географических областей – Евразийской таежной, Европейской широколиственной и Евразийской степной, что отражается в появлении интразональной растительности в зональных условиях.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование лугов проводилось в течение полевых сезонов 2000-2003 г. Оно охватило территорию административных районов РТ: Елабужского, Мамадышского, Кукморского, Балтасинского, и частично территорию Кировской области (Вятско-Полянский и Малмыжский районы), Удмуртской республики (Кизнерский и Граховский районы), республики Марий Эл (Мари-Турекский район). Общая площадь исследованного бассейна низовья р. Вятки составляет 8200 км².

При инвентаризации флористического и фитоценотического разнообразия использованы данные 373 геоботанических описаний растительности лугов в бассейне низовья р. Вятки (рис. 1), из них 293 выполнено автором. Остальные описания взяты из базы данных «Флора», поддерживаемой на экологическом факультете КГУ. С помощью программных средств, тематических справочников «Флоры» (таксономического, биоморфологического, ботанико-географического, экологического) и картографических привязок проведена обработка данных описаний. Латинские названия растений даны по сводке С. К. Черепанова (1995).

Сбор полевого материала в ходе обследования проводился по стандартной методике маршрутных геоботанических описаний (Воронов, 1973; Толмачев, 1974; Миркин, 1974; Миркин и др., 2001, Сохранение и восстановление биоразнообразия, 2002) с составлением флористических списков, оценкой обилия видов по шкале Ж. Браун-Бланке (Наумова, 1995), по шкале О. Друде (Drude, 1913) с дополнениями по А. А. Уранову (1935), оценкой характера экотопа и др. Размер учетной площадки составлял 100 м² (Марков, 1962; Понятовская, 1964; Воронов, 1973; Работнов, 1992; Наумова, 1995). Так же использовался метод поперечных профилей (Марков, 1962; Туганаев, 1967; Миркин, 1974). Было заложено 3 поперечных профиля в долине р. Вятки. В ходе маршрутных исследований территории собрано 250 листов гербария.

В пределах ландшафта долинно-террасных комплексов р. Вятки элементы рельефа выделялись на основании карт: Общегеографическая карта Татарской АССР 1:50000 (1998), Государственная геологическая карта СССР (карта четвертичных отложений). 1:200000 (1983), Геоботаническая карта

Татарской АССР 1:200 000 (Марков, 1941). В пределах элементов рельефа в долине р. Вятки выделялись элементарные формы рельефа (Шенников, 1941; Шанцер, 1951; Тимофеев, 1971).

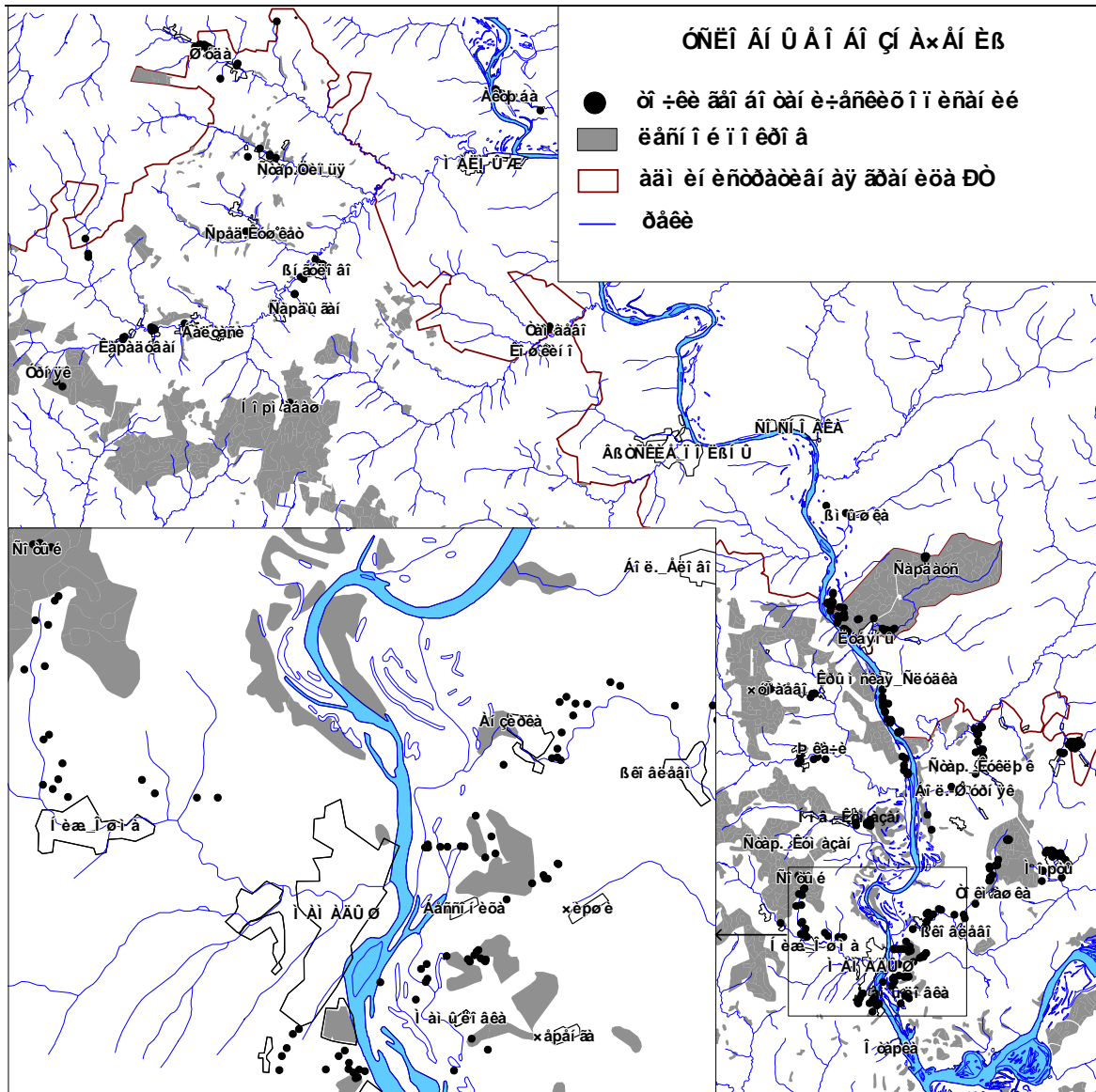


Рис. 1. Места проведения маршрутных наблюдений

Классификация растительности лугов проводилась на основе эколого-флористического подхода (Александрова, 1969; Миркин, Розенберг, 1978; Наумова, 1995; Миркин и др., 2001; Шитиков и др., 2003; Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, 1978) и на основе доминантно-детерминантного подхода (Миркин, 1968а, 1968б, 1974).

Анализ соответствия с удаленным трендом, как метод непрямого градиентного анализа видов и сообществ был проведен с помощью программы CANOCO (Leps, Smilauer, 2003). Интерпретация выявленных градиентов была проведена с помощью экологических шкал путем определения факторов, скоррелированных с основными осями варьирования растительности. Для каждой площадки рассчитывались бальные характеристики по экологическим

шкалам Д. Н. Цыганова (1983). Использовались климатические шкалы – температуры (Тm), континентальности климата (Кn), и экологические шкалы – увлажнения почвы (Нd), кислотности почвы (Rc), обеспеченности почв азотом (N) и освещенности (Lc). Анализ сходства выделенных синтаксонов (ANOSIM) проводился с помощью программы PRIMER (Clarke, Gorley, 2001; Clarke, Warwick, 2001).

Для изучения антропогенной динамики растительности использовался косвенный метод сообществ аналогов (Александрова, 1964). Было подобрано 5 совокупностей описаний. Первая совокупность представляла луга на приводораздельных склонах, вторая – луга в пойме малых рек, третья – луга на покатых склонах долин рек северной, северо-западной экспозиций, четвертая – луга на крутых склонах долин рек южной, юго-восточной, восточной экспозиций, пятая – луга в пойме р. Вятки. Каждая совокупность описаний на основании индикационных характеристик лугового растительного покрова, учета характера использования луга и количества выпасаемого скота была разделена по степени антропогенной нагрузки на две или три группы описаний: D – сенокос, A – слабый выпас, B – средний выпас, C – сильный выпас. Данные группы описаний соответствуют ступеням шкалы пастбищной дегрессии Л. Г. Раменского (1956). Каждый вариант антропогенной нагрузки в различных совокупностях описаний был представлен 6–10 описаниями. Далее были составлены таблицы, строки в которой названия видов, столбцы – варианты антропогенной нагрузки, значения в ячейках таблицы – классы постоянства (Миркин и др., 2001) (1 – меньше 20 %, 2 – от 21 до 40 %, 3 – от 41 до 60 %, 4 – от 61 до 80 %, 5 – от 81 до 100 %). Так же в таблицах приводятся показатели видового богатства, проективного покрытия и средней высоты травостоя. Чтобы оценить степень различия между сообществами аналогами был использован коэффициент общности Серенсена-Чекановского (География и мониторинг биоразнообразия, 2002):

$$C = 2a / c + b,$$

где a – число общих видов в сравниваемых группах, b и c – число видов в одной и другой группах соответственно.

ГЛАВА 4. ВИДОВОЙ СОСТАВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЛУГОВ В БАССЕЙНЕ НИЗОВЬЯ РЕКИ ВЯТКИ

В связи с разной степенью изученности сложных в таксономическом отношении родов и видов растений в анализе ценофлоры сосудистых растений луговых сообществ нами не были учтены микровиды в родах *Ranunculus*, *Taraxacum*, *Pilosella*, *Hieracium*, род *Alchemilla* при этом учтен как комплексный вид *Alchemilla vulgaris*.

Ценофлора луговых сообществ в бассейне низовья р. Вятки включает 430 видов сосудистых растений, объединенных в 54 семейства и 236 родов, что составляет 27% общего списка флоры Республики Татарстан, включающей согласно последним данным 1610 видов природной и натурализовавшейся флоры сосудистых растений (Бакин и др., 2000). Кроме того, для лугов в

бассейне низовья р. Вятка указываются виды *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv, *Artemisia armeniaca* Lam., *Euphorbia gmelinii* Steud., *Alisma gramineum* Lej., *Cardamine parviflora* L. (Баранова, 2000в, 2001; Баранова и др., 2000), *Eragrostis pilosa* (Бакин, 1995).

Таблица 1

Количество таксонов и их доли (%) в ценофлоре лугов

Показатели	СФ		ПВ		ПМСР		С		ОС	
Число семейств	54		41		42		36		36	
Число родов	234		136		159		146		120	
Число видов	430		223		255		245		174	
Семейство	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг	%	ранг
<i>Asteraceae</i>	15,3	1	16,1	1	16,5	1	19,6	1	17,8	1
<i>Poaceae</i>	8,4	2	10,3	2	7,8	2	9,0	3	10,9	3
<i>Fabaceae</i>	7,4	3	7,2	3	6,7	3	11,0	2	14,4	2
<i>Scrophulariaceae</i>	5,9	4	4,5	7	4,7	8	6,5	5	6,3	4
<i>Rosaceae</i>	5,6	5	7,2	4	5,1	6	6,9	4	5,2	6
<i>Lamiaceae</i>	5,3	6	3,2	12	4,7	9	5,7	6	5,7	5
<i>Brassicaceae</i>	5,3	7	4,0	8	6,3	5	3,7	9	2,3	11
<i>Cyperaceae</i>	4,6	8	4,5	6	6,3	4	2,4	12	3,4	8
<i>Apiaceae</i>	4,2	9	3,6	9	5,1	7	4,1	8	2,9	10
<i>Caryophyllaceae</i>	4,2	10	5,8	5	4,3	10	4,5	7	3,4	9
<i>Ranunculaceae</i>	3,7	11	3,6	10	3,9	11	2,9	10	4,6	7
<i>Polygonaceae</i>	2,5	12	3,6	11	3,9	12	2,9	11	0,6	12
Другие	27,6	–	26,4	–	24,7	–	20,8	–	22,4	–

Примечание: СФ – сводная ценофлора лугов, ПВ – ценофлора лугов в пойме р. Вятки, ПМСР – ценофлора лугов в пойме малых и средних рек, С – ценофлора «суходольных лугов», ОС – ценофлора «остепненных» лугов.

Первостепенную роль при оценке сходства-различия играют первые три семейства (первая триада) флористического спектра, определяющие «тип» флоры, вспомогательную – вторая триада, определяющая «подтип» флоры (Шмидт, 1980; Хохряков, 1995, 2000). По первой триаде спектра (табл. 1) ценофлора сосудистых растений лугов соответствует флоре Голарктического флористического царства (Тахтаджян, 1978), Республики Татарстан, Волжско-Уральского региона, Ульяновской области (Бакин и др., 2000) и по ведущим семействам относится к средиземноморско-центральноазиатскому *Fabaceae*-типу. Вместе с тем ценофлора лугов в бассейне низовья р. Вятка не тождественна зональной таксономической структуре регионального спектра флоры Волжско-Вятского возвышенно-равнинного и Вятско-Камского равнинного регионов (Рогова, 2003), которая по первой триаде семейственно-

видового спектра относится к условно-европейскому *Rosaceae*-типу, а *Fabaceae* занимает лишь 4-5 места.

Ценофлора групп лугов: «суходольных» и «остепненных», так же как и сводная ценофлора, относится к «южному» – средиземноморско-центральноазиатскому типу флоры, что однозначно нельзя сказать о ценофлоре групп лугов пойм малых и средних рек и ценофлоре поймы р. Вятки. Третье место в семейственно-видовом спектре лугов пойм малых и средних рек занимает *Fabaceae* и лишь с различием в один вид за ним следуют *Cyperaceae* и *Brassicaceae*. Это позволяет отнести ценофлору данной группы лугов к промежуточному типу между средиземноморско-центральноазиатским, арктобореально-восточноазиатским (*Cyperaceae*-тип) и арктическо-пустынным (*Brassicaceae*-тип) типами. Третье место в первой триаде группы лугов поймы р. Вятки в спектре делят семейства *Fabaceae* и *Rosaceae*, что позволяет отнести флору к промежуточному типу средиземноморско-центральноазиатскому и условно-европейскому *Rosaceae*-типу.

Как семейственно-видовые, так и эколого-ценотические спектры ценофлор ассоциаций эколого-флористической классификации хорошо отражают условия окружающей среды. Так крайние условия увлажнения характерны для ассоциаций *Phaloroido-Caricetum acutae* и *Adoniso vernalis-Thalictrietum minus*. В первой ассоциации в семейственно-видовом спектре *Cyperaceae* занимает ведущее положение (1 место), и соответственно велико участие видов влажно-луговой и низинно-болотной эколого-ценотических групп (ЭЦГ). Во второй ассоциации первое место уже занимает *Fabaceae* и наблюдается самое большое число видов из остепненно-луговой ЭЦГ (22 вида). В ассоциации *Festuco pratensis-Dactylidetum glomeratae* отмечается самое большое число видов из семейства *Rosaceae* (12 видов) и видов лесно-луговой ЭЦГ (20 видов). В эту ассоциацию в основном входят лесные сенокосные луга и луга на экотопах покатых склонов долин рек северной экспозиции.

В спектре жизненных форм (Raunkiaer, 1934) преобладают гемикриптофиты (63,5% от общего числа видов); велико участие также терофитов (17%). Большое число криптофитов (8,9%) и хамефитов (4,2%) указывает на разнообразие природных условий в бассейне низовья р. Вятка. Присутствие фанерофитов свидетельствует о возможности восстановительных сукцессий – образование лесов на месте лугов. Больше всего терофитов в ценофлоре поймы малых рек (18,1%), меньше на «остепненных» лугах (8,4%) и в пойме р. Вятки (9%). Гелофиты сосредоточены в пойме р. Вятки (3,5%) и пойме ее притоков (3,5%). Большая доля хамефитов (7,8%), наблюдается в ценофлоре «остепненных» лугов.

Соотношение ЭЦГ в четырех рассматриваемых группах лугов демонстрирует их различия. В пойме р. Вятки и ее притоков закономерно присутствуют виды низинно-болотной, водно-болотной и водной ЭЦГ, а на «остепненных» лугах большая доля остепненно-луговой (15,7%) и лесно-степной (4,1%) групп и малая влажно-луговой (2,9%) ЭЦГ. Во всех группах лугов велика доля рудеральной ЭЦГ. Это свидетельствует о сильном антропогенном воздействии на луга.

Ареалогический анализ ценофлоры лугов показывает преобладание видов с широкими ареалами, что характерно для флоры Татарстана (Бакин и др., 2000): евро-западноазиатский (31,2%), евроазиатский (18,2%), голарктический (11,8%), европейский (7,2%). Во всех четырех группах лугов положение первых четырех ареалов неизменно. Отмечено два эндемика Волжско-Уральского региона: *Cicerbita uralensis*, *Knautia tatarica*.

В ходе исследования выявлен один новый для республики Татарстан вид – *Centaurea integrifolia* Tausch. Этот вид указывается В. Э. Скворцовым (2000) для флоры Урала и Приуралья. Нами *Centaurea integrifolia* был обнаружен 02.07.2003 г. на сенокосных лесных лугах у с. Морты, Елабужского района.

В ценофлоре лугов в бассейне низовья р. Вятка выявлено 39 охраняемых видов. Среди них 1 вид, включенный в Красную книгу РСФСР – *Stipa pennata* L., 34 вида редких для Республики Татарстан (Красная книга РТ, 1995), 12 видов, находящихся в Красной книге Удмуртской Республики (2001) и 3 вида значатся в Красной книге Кировской области (2001). Всего выявлено 114 местонахождений этих видов. Больше всего охраняемых видов произрастает в пойме р. Вятки (20 видов). Здесь расположены массивы пойменных лугов, длительное время используемые как сенокосы.

ГЛАВА 5. ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ

Сложность классификации луговой растительности связана с тем, что, луговые сообщества подвержены флуктуационным изменениям и являются зачастую полидоминантными сообществами (Игошина, 1927; Работнов, 1957, 1992, Миркин, 1965, 1968а, 1968б). Для проведения классификации лугов на исследуемой территории было выбрано два подхода: эколого-флористический и доминантно-детерминантный.

5.1. Эколого-флористический подход

Была проведена классификация по методу Браун-Бланке (в дисплейном варианте программы Excel). В обработке участвовало 285 описаний. Все описания предварительно были объединены в 4 группы: «суходольные» луга, луга в пойме малых и средних рек, луга в пойме реки Вятки, «остепненные» луга.

Ниже приведен предварительный перечень иерархических единиц эколого-флористической классификации. Выделенные нами впервые синтаксоны, отмеченные знаком «*», нуждаются в уточнении.

Полученная нами иерархия не является абсолютной, и при добавлении и анализе новых описаний возможен пересмотр установленной иерархии.

Класс Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941

Порядок Magnocaricetalia Pignatti 1953

Союз Magnocaricion elatae W. Koch 1926

Ассоциация Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931

вариант Carex acuta Grigorjev et al. 2002

Класс Molinio-Arrhenatheretea R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970

Порядок Molinietalia W. Koch 1926

Союз Alopecurion pratensis Passarge 1964

Ассоциация Serratulo wolffii-Alopecuretum pratensis Grigorjev et al. 2002

Субассоциация S.w. caricetosum vulpine*

Субассоциация S.w. caricetosum nigrum*

Союз Potentillion anserinae R. Tx. 1947

Ассоциация Rumici crispi-Agrostietum stoloniferae Moor 1958

Порядок Arrhenatheretalia R.Tx. 1931

Союз Festucion pratensis Sipaylova et al. 1985

Ассоциация Poa angustifoliae-Festucetum rubris*

Субассоциация agrostietosum tenuis*

Субассоциация festucietosum pratensis*

Ассоциация Bromopsio inermis-Alopecuretum pratensis Mirk. In Denisova et al. 1986

Ассоциация Festuco pratensis-Dactylidetum glomeratae Dymina 1989

Субассоциация F.p.-D.g. Omalothecietosum sylvatica*

Субассоциация F.p.-D.g. Vicietosum sepium*

Ассоциация Festuco pratensis-Deschampsietum cespitosae Shel. et al. 1985

Субассоциация F.p.-D.c. geranietosum pratensis Tuganaev et. al., 1986

вариант Carex hirta F.p.-D.c. geranietosum pratensis*

вариант Alopecurus pratensis F.p.-D.c. geranietosum pratensis*

вариант Plantago media F.p.-D.c. geranietosum pratensis*

Ассоциация Festuco rubra-Caricetum contigua*

Подсоюз Agrostenion tenuis Mirk. Et Naum. 1986

Ассоциация Anthoxanto-Agrostietum tenuis Still 1933 em. Jurco 1969

Порядок Galietalia veri Mirkin et Naumova 1986

Союз Trifolion montani Naum. 1986

Ассоциация Centauretum scabiosae Dymina 1989

Субассоциация C. S. medicagietosum romanica*

Субассоциация C. S. caricetosum preacocis*

Подсоюз Caricenion preacocis Mirk. et Naum. 1986

Ассоциация Carici preacocis-Alopecuretum pratensis Mirk. In Denisova et al. 1986

Субассоциация C.p.-A.p. agrostietosum vinealis*

Союз Festuco-Stipion pennata*

Ассоциация Adoniso vernalis-Thalictrietum minus*

Ассоциация Salvio verticillata-Stipietum pennata*

Ассоциация Caricetum praecox*

Ассоциация Festuco valesiaca-Anthemietum subtinctoria*

5.2. Доминантно-детерминантный подход

Ассоциация в доминантно-детерминантной классификации понимается как объединение сообществ, характеризующихся условной (относительной) однородностью состава детерминантов и доминантов (Миркин, 1965, 1968б,

1974). Названия ассоциаций в доминантно-детерминантной классификации даются следующим образом. Вначале ставится доминант или доминанты, затем через знак «–» следует детерминант или детерминанты. Доминанты и детерминанты между собой соединяются знаком «+». В результате доминантно-детерминантной классификации выделено 38 ассоциаций и 21 субассоциация. Ниже приведен список ассоциаций наиболее распространенных в бассейне низовья р. Вятки.

Из группы «суходольные луга»: *Carex praecox* – *Poa angustifolia*, *Poa angustifolia* – *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* – *Omalotheca sylvatica*, *Festuca pratensis* – *Festuca rubra*.

Из группы лугов в пойме малых и средних рек: *Festuca pratensis* – *Phleum pratense* + *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* – *Medicago lupulina*, *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis stolonifera* – *Ranunculus repens* + *Eleocharis palustris*.

Из группы лугов в пойме низовья р. Вятки: *Carex vulpina* – *Carex acuta* + *Ranunculus repens*, *Eleocharis palustris* – *Carex vulpina*, *Bromopsis inermis* – *Cirsium setosum* + *Agrostis gigantea*, *Alopecurus pratensis* – *Bromopsis inermis* + *Agrostis gigantea*, *Sanguisorba officinalis* + *Carex praecox* – *Viola canina*, *Agrostis vinealis* + *Carex praecox* – *Dianthus pratensis* + *Fragaria viridis*.

Из группы «остепненные луга»: *Carex praecox* – *Stipa pennata*, *Medicago romanica* + *Poa angustifolia* – *Tragopogon orientalis* + *Oxytropis pilosa*.

В общем как эколого-флористическая классификация, так и доминантно-детерминантная имеют свои недостатки и достоинства. Классификация Браун-Бланке более экологична, чем доминантно-детерминантная. Так как среди доминантов луговых растений много видов эвритофов на основе доминантно-детерминантной классификации не всегда удастся выделить синтаксоны, приуроченные к узким экологическим условиям. В ходе эколого-флористической классификации выбраковывается большое число описаний, в отличие от доминантно-детерминантной, где доля выбраковки незначительна.

Таблица 2

Результаты анализа сходства сообществ (ANOSIM)

Группы сообществ	R
Синтаксоны эколого-флористической классификации:	–
Классы	0,59
Порядки	0,60
Ассоциации	0,78
Синтаксоны доминантно-детерминантной классификации:	–
Ассоциации	0,79
Луговые сообщества, формирующиеся на разных экотопах	0,48

Для оценки верности выполненных классификаций использовался современный статистический метод **ANOSIM** – анализ сходства

(перестановочный тест), осуществленный с помощью лицензионной программы **PRIMER** (Clarke, Gorley, 2001; Clarke, Warwick, 2001). Был проведен *анализ сходства* синтаксонов эколого-флористической, доминантно-детерминантной классификаций и растительных сообществ, формирующихся на разных экотопах.

Полученные значения R статистики (табл. 2) для всех анализируемых синтаксонов лежат в пределах от 0 до 1 при высоком уровне значимости 0,01%. Так же не наблюдается превышения значения R, полученного при общем числе перестановок, значениями полученными при случайных перестановках, что свидетельствует о значимости различий между выделенными синтаксонами и убеждает в верности используемых классификаций.

ГЛАВА 6. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ОРДИНАЦИЯ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ

6.1. Экотопологическая структура луговой растительности

Анализ ценофлоры, построение классификаций, изучение антропогенной динамики луговых сообществ осуществлялось по четырем группам лугов, отличающихся видовым составом растений и занимающих различные экотопы. Это луга в пойме р. Вятки, луга в пойме малых и средних рек, «суходольные» луга, «остепненные» луга. К группе «суходольные луга» мы относим луга на экотопах верхних, средних и низких частей склонов долин рек, оврагов и балок и приводораздельных склонов. Экотопы крутых склонов долин рек южной и юго-восточной экспозиции и отчасти экотопы приводораздельных склонов заняты остепненными лугами и поэтому рассмотрены отдельно от суходольных лугов.

В пределах исследованной территории выделено 13 типов экотопов, отличающихся особенностями геоморфологии и почвенно-грунтовых условий: 1) водораздельное пространство, 2) пологие (крутизна от 2^0 до 10^0) приводораздельные склоны, 3) склоны долин малых и средних рек, 4) склоны оврагов и балок, 5) днище оврагов, 6) пойма малых рек, 7) пойма средних рек, 8) прирусловая пойма р. Вятка, 9) центральная пойма р. Вятка, 10) притеррасная пойма р. Вятка, 11) склоны террас долины р. Вятка, 12) коренной склон долины р. Вятка, 13) выровненная 1 надпойменная терраса. Так же все склоновые экотопы разделены с учетом крутизны и экспозиции. По выделенным экотопам, проанализировано распространение синтаксонов эколого-флористической и доминантно-детерминантной классификаций. Анализ распределения синтаксонов показал, что в определенных сходных условиях экотопов закономерно формируются аналогичные синтаксоны луговой растительности. Так более выраженной специфичностью синтаксонов отличаются экотопы поймы р. Вятка, пойма малых и средних рек, покатых склонов долин рек северной, северо-западной экспозиций, крутых склонов долин рек южной, юго-восточной, восточной, западной экспозиций. Так же в большинстве случаев сходен состав синтаксонов лугов склонов долин рек и склонов оврагов и балок, сходных по крутизне и экспозиции.

С помощью *анализа сходства* (ANOSIM) были проверены различия луговой растительности разных экотопов по видовому составу. В общем, на основании *анализа сходства* можно сказать, что большинство выделенных экотопов по видовому составу растений отличаются друг от друга, особенно отличаются экотопы пойм малых и средних рек, поймы р. Вятки от всех остальных, но есть экотопы со схожим видовым составом. Наибольший интерес представляют различия между экотопами склонов долин рек, оврагов и балок различной крутизны и экспозиции. При уровне значимости 5% наблюдаются различия в видовом составе покатых склонов долин рек северной, северо-западной экспозиций, крутых склонов долин рек южной, юго-восточной, восточной, западной экспозиций и большинства остальных экотопов.

6.2. Ординация луговых видов и сообществ

В качестве метода непрямого градиентного анализа был применен анализ соответствия с удаленным трендом.

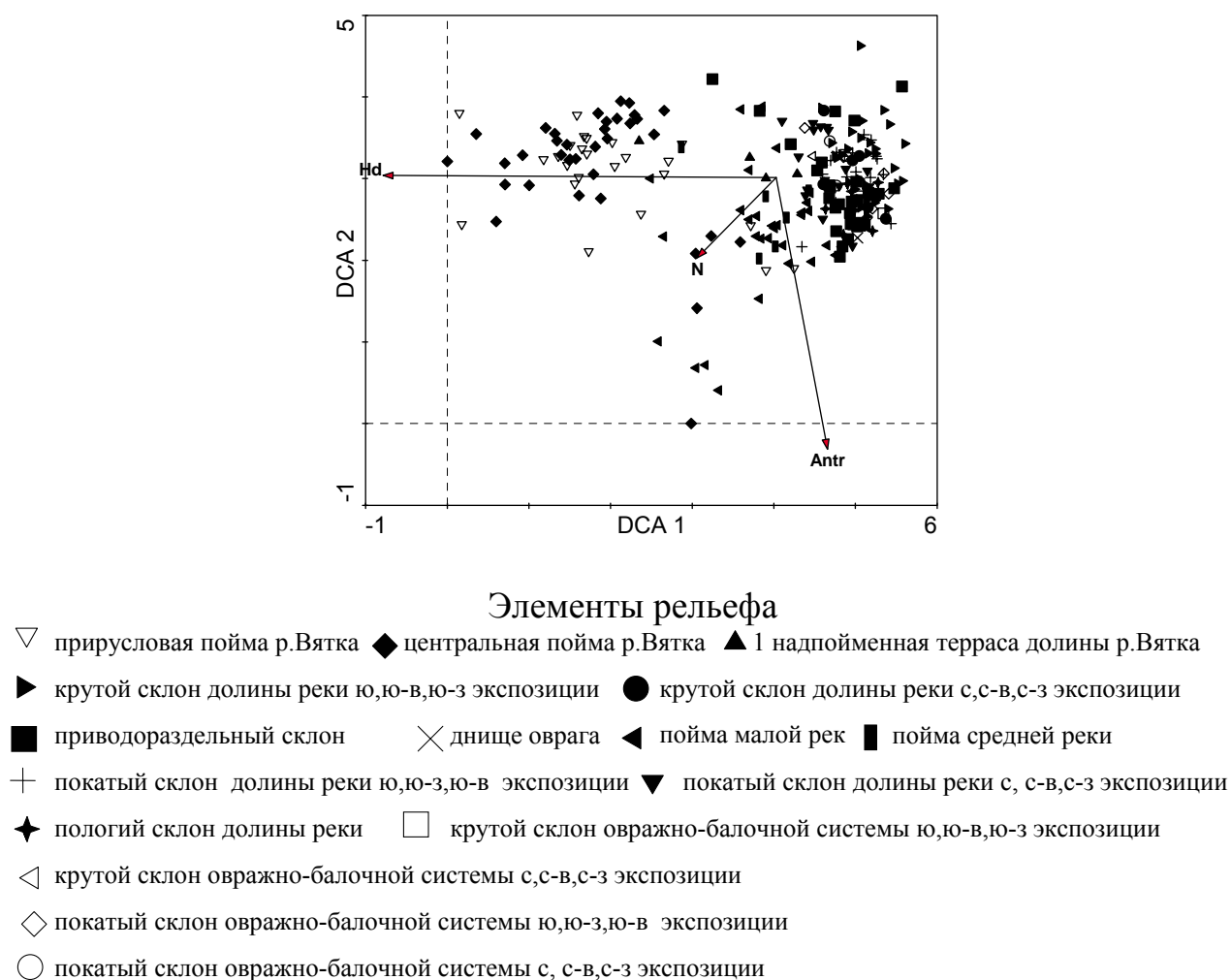
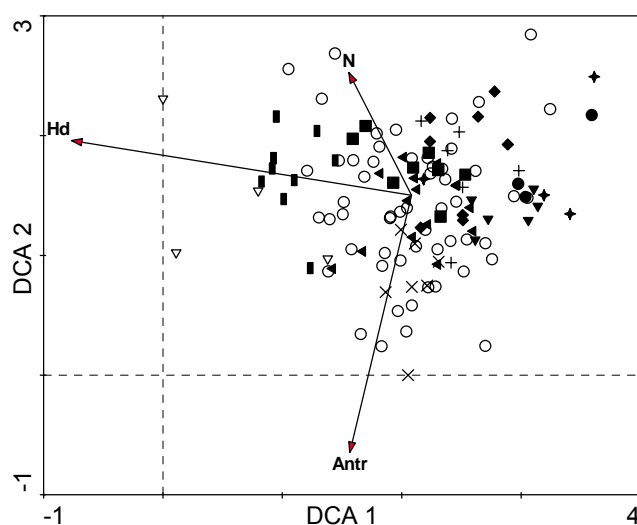


Рис. 2 Ординация луговых сообществ с указанием элементов рельефа и векторами градиентов (рассчитаны по шкалам Д. Н. Цыганова: Hd–почвенное увлажнение, N–обеспеченность почвы азотом и по шкале автора: Antr–антропогенное воздействие). Метки по осям соответствуют стандартным отклонениям распределенных видовых обилий по площадкам.

На ординационной диаграмме (рис.2) видно, что основная часть описаний лугов прирусловой и центральной поймы р. Вятки располагается отдельно от всех остальных, что свидетельствует о специфичности их видового состава. Вдоль первой оси описания расположились в следующей последовательности: описания поймы р. Вятка → поймы малых и средних рек → склонов долин рек «холодных» экспозиций → склонов долин рек «теплых» экспозиций → остепненных крутых склонов долин рек южной и юго-восточной экспозиции. Первая ось коррелирует с вектором увлажнения, описания располагаются от более влажных к более сухим местообитаниям. Вторая ось коррелирует с вектором антропогенного воздействия, описания располагаются от более нарушенных к менее нарушенным местообитаниям.



Ассоциации

- | | |
|--|---|
| × <i>Poo angustifoliae</i> - <i>Festucetum rubris agrostietosum tenuis</i> | ◄ <i>P.a F. r. festucietosum pratensis</i> |
| ■ <i>Festuco pratensis</i> - <i>Dactylidetum glomeratae omalothecietosum sylvatica</i> | ▽ <i>F.p. D.g. vicietosum sepium</i> |
| ◆ <i>Centauretum scabiosae medicagietosum romanica</i> | ■ <i>C.s.caricetosum preacocis</i> |
| ✦ <i>Adoniso vernalis</i> - <i>Thalictrietum minus</i> | ● <i>Salvio verticillata</i> - <i>Stipietum pennata</i> |
| ▼ <i>Festuco valesiaca</i> - <i>Anthemietum subtinctoria</i> | + <i>Caricetum praecox</i> |
| ○ синтаксон не определен | |

Рис. 3. Ординация геоботанических описаний «суходольных» и «остепненных» лугов с векторами градиентов и указанием синтаксонов луговых сообществ, выделенных на основе эколого-флористического подхода. Обозначения векторов и осей см. на рис. 2.

Ординация геоботанических описаний группы «суходольных» и «остепненных» лугов (рис. 3) показала, что распределение площадок в ординационном пространстве представлено в виде «облака». Здесь отсутствуют заметные окна или кластеры. С первой осью коррелирует фактор увлажнения, с второй осью – в большей степени антропогенное воздействие и в меньшей

обеспеченность почв азотом. Крайние положения вдоль первой оси закономерно занимают описания ассоциации *Festuco pratensis*–*Dactylidetum glomeratae* из порядка *Arrhenatheretalia*, здесь местообитания наиболее влажные и описания из ассоциаций *Festuco valesiaca*–*Anthemietum subtinctoria*, *Salvia verticillata*–*Stipietum pennata*, *Adonis vernalis*–*Thalictrietum minus* из порядка *Galietalia veri*, здесь местообитания наиболее сухие.

Примененный метод градиентного анализа позволил выявить экологические закономерности растительного покрова лугов. Как виды, так и сообщества располагаются как в географическом, так и в ординационном пространстве в большей степени по градиенту увлажнения и в меньшей по градиенту антропогенной нагрузки. Градиентный анализ указывает на достоинства эколого-флористической классификации – ее синтаксоны располагаются обособленно друг от друга, в отличие от синтаксонов доминантно-детерминантной классификации, которые зачастую перекрывают друг друга.

ГЛАВА 7. АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В главе рассмотрены луговые сообщества сходных экотопов при антропогенной нагрузке различной интенсивности. Рассмотрены пять рядов сообществ аналогов на экотопах приводораздельных склонов, пойм малых рек, поймы р. Вятки, покатых склонов долин рек северной, северо-западной экспозиций, крутых склонов долин рек южной, юго-восточной, восточной экспозиций. Результаты исследования приведены в таблицах, в сокращенном варианте приведена одна из пяти таблиц (табл. 3.). В неё не включены единично встречающиеся виды. В зависимости от тяготения видов к условиям с различной пастбищной нагрузкой были выделены группы видов, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Пастбищная дегрессия сообществ суходольных лугов на приводораздельных склонах

Показатель	Градации выпаса		
	А	В	С
Проективное покрытие (%)	90	82	63
Средняя высота (см)	35	20	6
Количество видов	81	77	81
Виды	класс постоянства		
«Сквозные», отмеченные при всех нагрузках выпаса:	А	В	С
1	2	3	4
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	5	5	4
<i>Achillea millefolium</i> L.	5	5	4

1	2	3	4
<i>Galium mollugo</i> L.	5	4	5
<i>Plantago media</i> L.	4	5	5
<i>Vicia cracca</i> L.	5	4	4
<i>Poa angustifolia</i> L.	4	5	4
<i>Cichorium intybus</i> L.	4	4	5
<i>Trifolium pratense</i> L.	4	4	4
и др. (37 видов)	—	—	—
«Сквозные», постоянство которых возрастает при увеличении пастбищной нагрузки:	A	B	C
<i>Potentilla argentea</i> L.	3	4	5
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	2	3	4
<i>Artemisia absinthium</i> L.	2	3	4
«Сквозные», постоянство которых возрастает при уменьшении пастбищной нагрузки:	A	B	C
<i>Fragaria viridis</i> (Duch.) Weston	5	5	3
<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	4	3	1
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	4	3	1
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	3	2	1
<i>Picris hieracioides</i> L.	3	2	1
Тяготеющие к условиям с незначительной пастбищной нагрузкой:	A	B	C
<i>Medicago romanica</i> Prod.	3	1	
<i>Glechoma hederacea</i> L.	2		
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	2		
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	2		
<i>Galium verum</i> L.	2		
Выдерживающие умеренный выпас:	A	B	C
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	3	2	
<i>Nonea rossica</i> Stev.	2	2	
<i>Erysimum hieracifolium</i> L.	2	2	
<i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.	2	2	
и др. (8 видов)	—	—	
Тяготеющие к условиям среднего и сильного выпаса:	A	B	C
<i>Agrostis gigantea</i> Roth			2
<i>Convolvulus arvensis</i> L.			2
<i>Prunella vulgaris</i> L.			2
и др. (5 видов)			—
Тяготеющие к условиям с наличием сильного выпаса:	A	B	C
<i>Medicago lupulina</i> L.			3
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz			2

Примечание: А – слабый выпас, В – средний выпас, С – сильный выпас.

Количество видов из основных групп, общих для совокупности экотопов приведено в табл. 4. «Сквозные» виды занимают в среднем 43% от общего числа видов (учитывая все градации выпаса) луговой флоры в разных экотопах. Среди них только три вида встречаются во всех пяти экотопах – *Taraxacum officinale*, *Ranunculus polyanthemos* и *Festuca pratensis*. Во всех выделенных группах больше всего видов, встречающихся только в одном из экотопов. В общем, анализ табл. 4 показывает, что, не смотря на проявляющееся сходство под воздействием выпаса для сообществ разных экотопов характерно присутствие видов, предпочитающих определенные экологические условия.

Таблица 4

Количество видов общих для совокупности экотопов (от 1 до 5)

Группы видов	Количество по экотопам:				
	5-и	4-х	3-х	2-х	1
«Сквозные» виды, отмеченные при всех нагрузках выпаса	3	18	19	25	29
Виды, тяготеющие к условиям с незначительной пастбищной нагрузкой:	-	1	3	22	88
Виды, тяготеющие к условиям с обязательным наличием сильного выпаса	-	1	-	15	66

Для оценки степени схождения и различия сообществ аналогов использовался коэффициент схождения Серенсена-Чекановского и анализ соответствия с удаленным трендом.

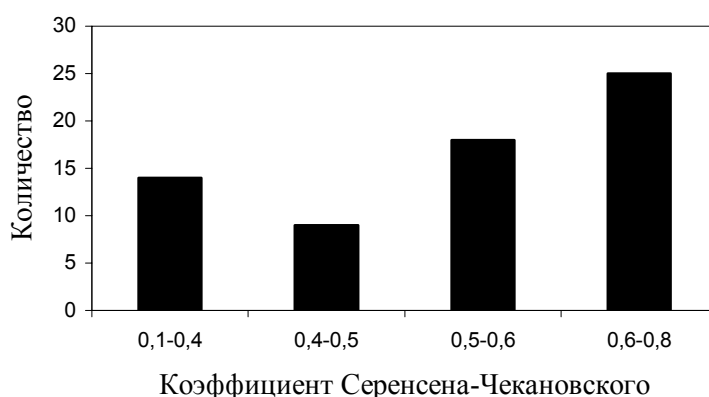


Рис 4. Распределение частот коэффициентов схождения сенокосных и пастбищных сообществ разных экотопов

В целом для сообществ аналогов разных экотопов характерны высокие значения коэффициента схождения – от 0,5 до 0,8 (рис. 4), что указывает на сходство их видового состава, но достаточно много и сообществ с низкими значениями коэффициента – от 0,1 до 0,4, которые обусловлены

специфичностью видового состава сенокосных сообществ в пойме р. Вятки. Средние значения коэффициента – от 0,4 до 0,5 дают сильновыпасаемые сообщества в пойме р. Вятки и на крутых склонах южной экспозиции.

В ординационном пространстве (рис. 5) описания сенокосных сообществ в пойме р. Вятки располагаются обособленно. Видно, что описания лугов с сильным выпасом разных экотопов в разной степени удалены друг от друга. Данные ординации указывают на то, что при пастбищной дегрессии конвергенция луговых сообществ проявляется в большей степени на экотопах со сходными экологическими условиями.

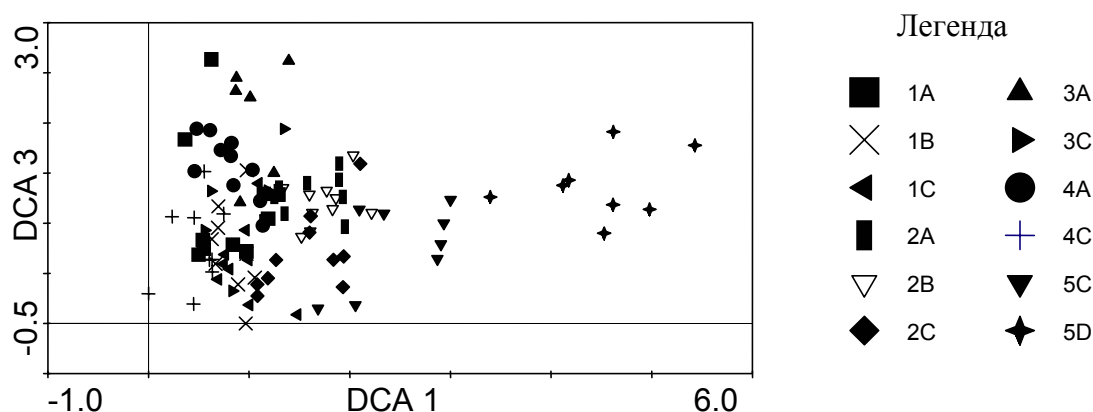


Рис. 5. Ординация описаний, участвующих в обработке при изучении антропогенной динамики (А – слабый выпас, В – средний выпас, С – сильный выпас, D – сенокос; цифры – луговые сообщества на разных экотопах: 1. на приводораздельных склонах, 2. в пойме малых и средних рек, 3. на покатых склонах долин рек северной экспозиции, 4. на крутых склонах долин рек южной экспозиции, 5. в пойме р. Вятка.)

Проективное покрытие сообществ при слабом выпасе достаточно высокое и составляет в среднем 88%. При сильном выпасе проективное покрытие резко падает и на деградированных пастбищах оно составляет в среднем 57%. Средняя высота падает от 35 до 6 см при дегрессии от мало выпасаемых сообществ к сильно выпасаемым и от 60 до 10 см при сукцессии (в пойме р. Вятки) от сенокосных сообществ к сильно выпасаемым. Видовое богатство в сообществах при отсутствии выпаса или слабом выпасе составляет от 99 (пойма малых и средних рек) до 68 видов (пойма р. Вятки). По мере увеличения пастбищной нагрузки видовое богатство уменьшается. Наибольшее обеднение видового богатства наблюдается при дегрессии в пойме р. Вятки.

В результате пастбищной дегрессии на всех типах экотопов уменьшается проективное покрытие и средняя высота травостоя. Видовой состав при дегрессии от слабовыпасаемых лугов к сильновыпасаемым является более консервативной характеристикой сообществ и претерпевает не значительные изменения, как и эколого-ценотический спектр. Иная закономерность сукцессии наблюдается от сенокосных лугов к сильновыпасаемым лугам в пойме р. Вятки. Происходит перестройка сообществ, проявляющаяся в значительных изменениях всех основных характеристик: уменьшение

проективного покрытия и средней высоты травостоя, изменение и обеднение видового состава, смена господствующих длиннокорневищных видов на рыхлокустовые и плотнокустовые, что свидетельствует о малой устойчивости пойменных экотопов к пастбищному воздействию.

ВЫВОДЫ

1. Список видового состава сосудистых растений луговых сообществ в бассейне низовья р. Вятки включает 430 видов, объединенных в 54 семейства и 236 родов. Семейственно-видовой спектр исследуемых лугов по первой триаде семейств не соответствует зональной флоре темнохвойно-широколиственных лесов относящейся к условно-европейскому типу и относится к «южному» средиземноморско-центральноазиатскому типу.
2. Проведенный анализ эколого-ценотической, биоморфологической и географической структур видового состава лугов показал, что ядро составляют евро-западноазиатские виды сосудистых растений, относящиеся к жизненной форме гемикриптофитов (63,5%), с доминированием луговой (33,1%) и рудеральной (23,2%) эколого-ценотических групп видов.
3. Синтаксономическое разнообразие луговых сообществ включает 15 ассоциаций, выделенных в системе эколого-флористической классификации, относящихся к 2 классам, 4 порядкам, 6 союзам, из которых 1 союз 6 ассоциаций, 9 субассоциаций и 3 варианта выделены впервые. По системе доминантно-детерминантной классификации выделено 38 ассоциаций.
4. В условиях бореального экотона для классификации луговых сообществ предпочтительнее использование эколого-флористического подхода. Несмотря на большую выбраковку описаний (43,9%) в ходе классификации, выделенные синтаксоны отражают общую закономерность их зависимости от эколого-топологических условий, континуально располагаясь как в ординационном, так и географическом пространстве по градиенту увлажнения.
5. Экотопологический анализ растительности, градиентный анализ и оценка сходства показали, что наибольшей специфичностью по видовому и синтаксономическому составу отличаются луга, формирующиеся в условиях экотопов пойм малых и средних рек, поймы р. Вятки, покатых склонов долин рек, оврагов и балок северной и северо-западной экспозиций, крутых склонов долин рек южной, юго-восточной и восточной экспозиций.
6. Экологический анализ видового состава луговых сообществ по шкалам Д.Н. Цыганова и интерпретация на его основе ординационных осей показал, что наибольшую корреляцию обнаруживают факторы увлажнения и обеспеченности почв азотом. Примененная шкала степени антропогенного воздействия, учитывающая интенсивность выпаса и сенокосного использования, также показывает положительную зависимость.
7. В результате пастбищной дегрессии на всех изучаемых типах экотопов уменьшаются проективное покрытие и средняя высота травостоя, увеличивается доля видов из рудеральной эколого-ценотической группы и уменьшается доля видов из луговой.

8. На всех изучаемых типах экотопов увеличение пастбищной нагрузки от слабовыпасаемых лугов к сильновыпасаемым не приводит к значительному обеднению видового богатства и изменению эколого-ценотической структуры видового состава. Господство на всех стадиях дегрессии в травостое лугов рыхлокустовых злаков говорит о формировании растительного покрова устойчивого к антропогенному воздействию.
9. Малой устойчивостью к пастбищному воздействию характеризуются сенокосные луга экотопов поймы р. Вятка, что проявляется в значительном обеднении видового богатства, изменении эколого-ценотической структуры видового состава, смене господствующих длиннокорневищных видов на рыхлокустовые и плотнокустовые.
10. Расчет коэффициента сходства Серенсена–Чекановского, градиентный анализ и наличие ряда «сквозных» видов с высоким постоянством подтверждает пастбищную конвергенцию растительного покрова лугов; вместе с тем присутствие видов, предпочитающих определенные экологические условия, свидетельствует о специфичности процесса формирования растительного покрова сильно деградированных лугов разных экотопов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Калимуллин А. Т. Влияние антропогенных факторов на состав, структуру и продуктивность остепненных лугов Восточного Предкамья и Западного Памиро-Алая / А. Т. Калимуллин, И. Ю. Качалов // Экологические проблемы Среднего Поволжья: материалы межрегиональной научно-практической конференции, 15-17 ноября 1999 г. – Ульяновск: УлГУ, 1999. – С. 98-102.
2. Качалов И. Ю. Степные элементы в долинно-террасных комплексах низовий рек Кама и Вятка на северной границе распространения / И. Ю. Качалов, Т. В. Рогова // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении исчезающих степей Евразии: материалы II международной конференции, 7-10 июня 2002 г. (Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Т. 9). Чебоксары-Москва: Клио, 2002. – С. 67-71.
3. Качалов И. Ю. Антропогенное воздействие на луговую растительность Камско-Криушской поймы / И. Ю. Качалов // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов: тезисы докладов второй научно-практической конференции, 23-24 мая 2002 г. – Казань: «Отечество», 2003. – С. 174-175.
4. Качалов И. Ю. Остепнение луговых сообществ в бассейне низовья реки Вятка на южной границе бореального экотона / И. Ю. Качалов // Ботанические исследования в Азиатской России: материалы XI съезда Русского ботанического общества, 18-22 августа 2003 г. – Барнаул: Аз Бука, 2003. – Т.2. – С. 383-384.

5. Качалов И. Ю. Градиентный анализ антропогенной динамики луговой растительности / И. Ю. Качалов // Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии. – 2005. – №4. – С. 33-36.
6. Качалов И. Ю. Экотопологический анализ средствами ординации / И. Ю. Качалов // Вопросы общей ботаники: Традиции и перспективы: материалы международной научной конференции, 23-27 января 2006 г. – Казань: КГУ, 2006. – С. 221-222.
7. Качалов И. Ю. Топологическое разнообразие луговых сообществ в условиях бореального экотона / И. Ю. Качалов, Т. В. Рогова // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы II Всероссийской научной конференции, 28-31 января 2006 г. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2006. – С. 104-106.